

LIGHT-EMITTING DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT ON WHICH LIGHT-EMITTING DEVICE IS LOADED

Patent number: JP2001156378

Publication date: 2001-06-08

Inventor: SHIMONAKA ATSUSHI; YAMAMOTO KEI; YAGI HISAHARU

Applicant: SHARP CORP

Classification:

- International: H01S5/022; H01L33/00; H04N5/64; H04N7/22

- european:

Application number: JP19990337081 19991129

Priority number(s):

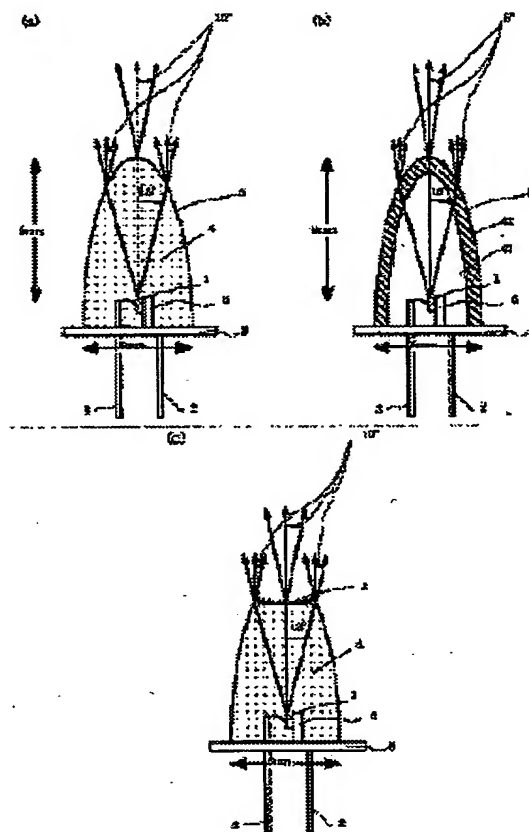
Also published as:

JP2001156378 (

Abstract of JP2001156378

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an eye-safe light-emitting device having a large light-emitting diameter and a small far-field image.

SOLUTION: The light-emitting device has at least a light-emitting chip and a molding resin, in which the light-emitting chip is housed and which has an optical diffusion function and a lens function on an end face, and the maximum width of a luminous pattern from the molding resin on a vertical surface in the luminous direction of the light-emitting chip is attained in the half or more of the width of the molding resin.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-156378
(P2001-156378A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 S 5/022		H 0 1 S 5/022	5 C 0 5 6
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N 5 C 0 6 4
			L 5 F 0 4 1
H 0 4 N 5/64	5 2 1	H 0 4 N 5/64	5 2 1 P 5 F 0 7 3
7/22		7/22	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-337081

(22)出願日 平成11年11月29日(1999.11.29)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 下中 淳

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 山本 圭

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 100103296

弁理士 小池 隆彌

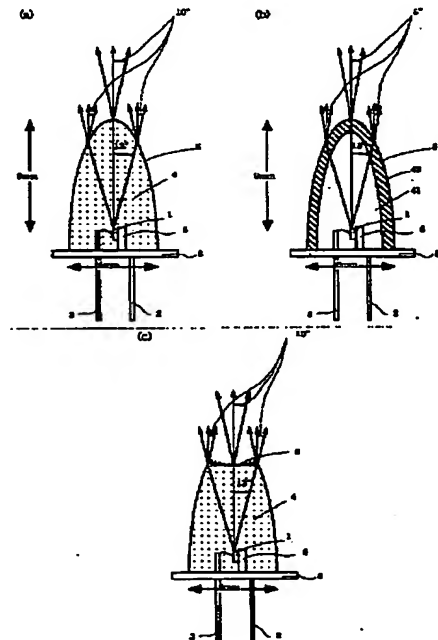
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光素子、及びそれを搭載した電子機器

(57)【要約】

【課題】 発光径が大きく、遠視野像の小さいアイセーフ発光素子を得る。

【解決手段】 発光チップと、該発光チップを収容し、光拡散機能、及び端面でのレンズ機能を有するモールド樹脂と、を少なくとも備え、前記発光チップの発光方向に垂直な面における、モールド樹脂からの発光パターンの最大の幅は、モールド樹脂の幅の1/2以上であることにより、達成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光チップと、該発光チップを収容し、光拡散機能、及び端面でのレンズ機能を有するモールド樹脂と、を少なくとも備え、前記発光チップの発光方向に垂直な面における、モールド樹脂からの発光パターンの最大の幅は、モールド樹脂の幅の1/2以上であることを特徴とする発光素子。

【請求項2】 発光チップと、その指向半値角度を変更する凹レンズ機能と、前記発光チップと凹レンズ機能とを収容し、光拡散機能及び端面でのレンズ機能を有するモールド樹脂と、を含んでなることを特徴とする発光素子。

【請求項3】 前記凹レンズ機能は、凹レンズ、光拡散板、フレネルレンズ、又は、モールド樹脂内部に形成された凹レンズ機能のいずれかであることを特徴とする請求項2に記載の発光素子。

【請求項4】 前記モールド樹脂は、発光チップからの光を、その進行方向に、連続的又は段階的に拡散の程度を変化させてなることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の発光素子。

【請求項5】 前記モールド樹脂のレンズ機能は、フレネルレンズであることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の発光素子。

【請求項6】 前記モールド樹脂のレンズ機能は、複数のレンズ部からなることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の発光素子。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかに記載の発光素子を搭載してなることを特徴とする電子機器。

【請求項8】 前記電子機器は、受信機及び／又は発信機であって、前記発光素子からの光の放射方向を示すマーク部及び／又は指示部を有することを特徴とする請求項7に記載の電子機器。

【請求項9】 前記発光素子からの光の放射方向を可変とすることを特徴とする請求項7、又は8に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信用、医療用、工業用センサなど、幅広い分野に用いられる発光素子（半導体レーザー素子、発光ダイオード、固体レーザー等）に関するものである。特に、無線通信やセンサ用光源など、空間へその光が放射され、人が直接光源を見るような用途で用いられる発光素子、およびそれを組み込んだ電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の空間放射型発光素子の例として、特開平9-307174号に開示されているものを図7に示す。この例では半導体レーザーが用いられている。レーザーチップ1は金属のヒートシンク6に半田付けされ、さらにその

上面には電極3から電氣的に接続するワイヤが打たれている。ヒートシンク6はステム8上に一体で形成されている。さらに、拡散板20がキャップ9に接着しており、キャップ9で半導体チップ1を密閉している。半導体レーザーチップ1より出射した光は、拡散板20へと放射され、拡散板にて散乱し（拡散板で光の方向、位相が乱される）、光のコヒーレンシーを低減させ、眼に対する安全性を確保した上で空間へと放出させる。この公開公報には、図8に示すようにレーザーチップと拡散板の間に凹レンズを配した例も記載されている。

【0003】また、光拡散機能を実現する方法として、発光ダイオードなどでは、シリカ系の樹脂をエポキシ系の樹脂に混合し、この樹脂を用いてダイオードチップをモールドする事も既知である（図示しない）。この例では、エポキシ系樹脂とシリカ系樹脂の屈折率の違いから光の方向が散乱される。一般にはエポキシ系の材料が該放射光に対して透明であり、シリカ系の材料が不透明であるため、エポキシ材料に対してシリカ系材料を少量混入している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】全ての発光素子において、眼に対する安全性を確保する為には、人の網膜上での光の結像を大きくして網膜上での光密度を下げる事が肝要である。この為には、レンズ等光学素子を用いて光源を観察した場合の光源の像を大きくする必要がある。一方で、発光素子の使用状態での消費電力を抑える為には、所定の角度範囲にのみ光が放射されることが望ましい。

【0005】上記、図7に示した例では、レーザーチップ1の指向半値角度（光強度が最大値から1/2に減少する時の広がり角度）と、拡散板20の拡散角度の組み合わせにより指向半値角度が決定されるが、光源の像の大きさは、拡散板を光が通過するその断面の大きさでほぼ規定され、この大きさを数mm程度にまで大きくするにはパッケージ全体が大きくなってしまう。

【0006】一方、図8に示す例では、凹レンズにより拡散板を通過する断面は大きくなり、光源の大きさを大きくすることは可能であるが、光の放射角度を制御する手段がない。

【0007】また、モールド中に拡散剤を混入するタイプでは、拡散剤を混入する事で、モールド内部で光が広がり光源の像は大きくなる、しかし、この場合、モールド内で光の進行方向がランダムに曲げられ、光の進行角度はある大きさの分散値を持つため指向半値角度が大きくなってしまう。モールド内の拡散剤の量を減量する事で指向半値角度は小さくできるが、光源の大きさは小さくなってしまい、指向半値角と光源の像の大きさの最適値はトレードオフの関係にある。

【0008】本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、発光パターンを大きく保ったま

ま、指向半値角度の小さい発光素子を得、それを搭載した電子機器を提供することを、その主な目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る発光素子は、発光チップと、該発光チップを収容し、光拡散機能、及び端面でのレンズ機能を有するモールド樹脂と、を少なくとも備え、前記発光チップの発光方向に垂直な面における、モールド樹脂からの発光パターンの最大の幅は、モールド樹脂の幅の $1/2$ 以上であることによって上記の目的を達成する。

【0010】このモールド樹脂からの発光パターンの最大の幅は、モールド樹脂の幅の $4/5$ 以上であることが好ましい。

【0011】このように、モールド樹脂からの発光パターンの最大の幅と、モールド樹脂の幅との比を規定することにより、発光チップの指向半値角度の平均が $\pm 12.5^\circ$ 以上、好ましくは、 $\pm 20^\circ$ 以上の発光素子を得ることができる。

【0012】この発明に係る発光素子は、発光チップと、その指向半値角度を変更する凹レンズ機能と、前記発光チップと凹レンズ機能とを収容し、光拡散機能及び端面でのレンズ機能を有するモールド樹脂と、を含んでなることによって上記の目的を達成する。

【0013】ここでいう、凹レンズ機能とは、発光チップの指向半値角度を変更することにより、発光角度パターンを増大させる機能のことを指すものである。

【0014】この発明に係る発光素子は、前記凹レンズ機能が、凹レンズ、光拡散板、フレネルレンズ、又は、モールド樹脂内部に形成された凹レンズ機能のいずれかであることによって、上記の目的を達成する。

【0015】このように、発光チップの指向半値角度を変更し、発光角度パターンを増大させるために、凹レンズ、光拡散板、フレネルレンズといった部品を、モールド樹脂内部に配置してもよいし、また、モールド樹脂の端面とは異なる面、例えば、発光チップに近接した面をレンズ状に加工して上述の機能を得てもよい。

【0016】この発明に係る発光素子は、前記モールド樹脂が、発光チップからの光を、その進行方向に、連続的又は段階的に拡散の程度を変化させてなることによって、上記の目的を達成する。

【0017】このようなモールド樹脂の拡散の程度の変化は、モールド樹脂のレンズ機能を有した端面近傍に配置されても、モールド樹脂内部の発光チップの近傍に配置されていても、また、その中間的な位置に配置されていてもよい。

【0018】この中で、モールド樹脂の端面近傍に配置することにより、指向半値角度の制御が、より容易になるものである。

【0019】この発明に係る発光素子は、前記モールド樹脂のレンズ機能が、フレネルレンズであることによ

て、上記の目的を達成する。

【0020】このように、モールド樹脂のレンズ機能をフレネルレンズにする、即ち、モールド樹脂をフレネルレンズ状に加工することにより、発光素子の小型軽量化を図ることが可能になる。

【0021】この発明に係る発光素子は、前記モールド樹脂のレンズ機能が、複数のレンズ部からなることによって、上記の目的を達成する。

【0022】このように、レンズ機能を複数のレンズ部でもって構成することにより、光の利用効率を上げることが可能になり、発光素子全体としての消費電力の低減を図ることが可能になる。

【0023】この発明に係る電子機器は、上述の発光素子を搭載してなることによって、上記の目的を達成する。

【0024】このように、上述の発光素子を電子機器に搭載することにより、電子機器の信頼性を向上させることが可能になる。

【0025】この発明に係る電子機器は、前記電子機器が、受信機及び／又は発信機であって、前記発光素子からの光の放射方向を示すマーク部及び／又は指示部を有することによって、上述の目的を達成する。

【0026】ここで、指示部とは具体的には受信した信号の強度を示すインジケータであることが好ましい。

【0027】このように、上述の発光素子が搭載され、受信機及び／又は送信機をなす電子機器が、マーク部及び／又は指示部を備えることにより、受信機及び／又は送信機が角度合わせのための機能を持つこととなり、位置合わせを、より容易に行なうことが可能になって、狭放射角度の発光素子を用いてもユーザの利便性が損なわれることがない。

【0028】この発明に係る電子機器は、前記発光素子からの光の放射方向を可変とすることによって、上述の目的を達成する。

【0029】このように、発光素子からの光の放射方向を可変とすることにより、受信機及び／又は送信機が角度合わせのための機能を持つこととなり、位置合わせを、より容易に行なうことが可能になって、狭放射角度の発光素子を用いてもユーザの利便性が損なわれることがない。

【0030】

【発明の実施の形態】（実施形態1）以下に本発明の第1の実施形態について図1、2を参照して詳細に説明する。図1(a)に示される本半導体発光素子は、半導体レーザチップ1がヒートシンク6に半田付けされており、ヒートシンク6はステム8を通じて電気的にリードフレーム2に接続されている。一方レーザチップ1の上面は金属ワイヤにてリードフレーム3に接続されている。このレーザチップ1から発光する光は光拡散剤の混入した樹脂モールド4にて光の散乱を受けた後、レンズ面5から空気中

へと放射される。本素子ではレーザチップ1の活性層に垂直な方向の断面図を示したが、平行な方向における樹脂断面も同一の形状である。

【0031】本素子の特徴について説明する。まず、半導体レーザチップ1について説明する。レーザチップの空气中での放射角度パターン（角度-強度分布）において、その強度が $1/e$ に減少する角度は、活性層に垂直方向で $\pm 20^\circ$ 、水平方向で $\pm 10^\circ$ である（ e は自然対数の底で、 $e \approx 2.718$ ）。このレーザチップを本例の様に樹脂にてモールドすると、樹脂の屈折率がほぼ1.5であるので、樹脂中での放射角度パターンは、活性層垂直方向には $\pm 13.2^\circ$ 、水平方向には $\pm 6.6^\circ$ でその強度が $1/e$ に減少する。

【0032】次に樹脂形状について説明する。本例での樹脂モールド形状は、横方向には長さ6mm、上下方向には長さ11mmである。このうち、ステム8の下面からレーザチップ1の光出射面までは2mmであり、レーザチップ1の出射面からモールド先端までの長さは9mmとなる。レーザチップ1から先端部のモールドの断面形状は上述のサイズを有する楕円形状となっており、その中心がチップ1の出射点で、短軸3mm、長軸9mmの楕円形状である。樹脂モールド4が拡散剤を含まない場合、この形状では、レーザチップ1から出射した光はレンズ面5によりほぼコリメート光として放射される。実際には、拡散剤の為に、レンズ面5に入射する光の進行方向がある大きさのばらつきを持ち、レンズ面より出射される光線の間隔も対応したばらつきを持つようになる。

【0033】このレーザ素子の放射角度パターン、発光パターン（発光面の光強度分布）について説明する。放射角度パターンは、図2の点線グラフに示すように、モールド4の拡散剤の量を増減することにより $\pm 0^\circ$ から $\pm 10^\circ$ 程度にまで任意に設計することができる。本例では拡散材料中の光の行路長（光路長）は約9mmであり、不要な方向への光の放射を抑えるために、モールド4中の拡散剤の重量割合は0.5%に設定し、放射角度パターンを $\pm 10^\circ$ に制御した。また、レンズ面5がチップ1からの光をほぼ平行光に変換するので、チップ1独自の放射角度パターンの非対称性は解消され縦横双方に $\pm 10^\circ$ の放射角度パターンがえられた。

【0034】発光パターンについて説明すると、発光パターンの大きさは、光が拡散剤を通過する際の最大の断面の大きさでほぼ決定される。本例の場合、拡散剤を含む樹脂モールド4を通過する光の断面であり、光がレンズ面5から出射するとき最大となる。本例では空气中の放射角度パターンにおいてその強度が $1/e$ に減少する角度の大きさが縦横平均で約 $\pm 15^\circ$ のレーザチップを用いているので、レンズ面5での発光パターンの大きさ（発光強度が $1/e$ になる大きさ）は縦横平均で3mmであった。この大きさはモールドパッケージの大きさの約1/2であり、モールドの大きさに応じて発光パターンの大きさを

大きくすることができる。

【0035】この強度 $1/e$ に対応する角度 $\pm 15^\circ$ は通常用いられる指向半値角（強度が $1/2$ になる角度） $\pm 12.5^\circ$ に相当する。さらに好ましくは、モールド径の約4/5程度の発光パターンが得られることが望ましい。この為には、半導体レーザチップとして放射角度パターンの強度が $1/e$ に減少する角度が $\pm 24^\circ$ 以上のものを用いればよい。これは指向半値角度にして、 $\pm 20^\circ$ に対応する。

【0036】本例によると、広がり角度の大きな半導体レーザチップと樹脂モールドレンズを用いることにより、素子全体の広がり角度を小さく、かつ、発光パターンを大きくすることができた。一般に半導体発光素子はその光出力を大きくすると、素子が劣化しやすく、信頼性が低下する。このため、できるだけ不要な方向への光の放射を抑えることで素子の信頼性が大幅に向上した。

【0037】本例では、比較的低濃度の拡散剤を樹脂モールド4に混合したが、図1(b)に示すように部分的に拡散領域を設ける、もしくは、拡散剤の濃度を変えることでも同等の効果がえられる。図1(b)に示した半導体レーザ素子は、図1(a)と同じく、指向半値角の平均 $\pm 12.5^\circ$ の半導体レーザチップ1に、直径6mm、長さ11mmの樹脂モールドを行った例である。但し、図1(a)のモールド部4に相当する部分が、透明モールド41と、拡散モールド42からなっている。拡散モールド42の厚さは約1mmであり、半導体レーザチップ1から出射した光は、モールド41内を直進し、レーザチップの広がり角度に応じて、拡散モールド42に達する。拡散モールド42を通過する光の断面の大きさが発光パターンの大きさに等しくなる。

【0038】拡散モールドでは光の進行方向がランダムに変えられ、コヒーレンシーが低減する。拡散モールド42の拡散剤混入率は10%とした。実際に素子を試作し評価したところ、角度広がり大きさは、拡散剤の含まれる樹脂の厚さ×拡散剤の混入率にほぼ比例することが確認された（図2参照）。一方、モールドレンズ5へ到達する光線的位置は、拡散領域が制限されていることにより、拡散がモールドレンズ5の近傍でのみ起こるため、モールドレンズ5に入射する光の角度はある大きさの分散値を有するが、その位置はほとんど変化せず、図1(a)の場合よりも指向半値角度の制御が行いやすい。本例の場合では、 $\pm 5^\circ$ の発光素子がえられた。

【0039】図1(c)には、別の好適な実施形態を示す。これは、図1(a)で得られるレンズ面5をフレネルレンズで構成した場合である。フレネルレンズは、通常の球面レンズに比べて薄く構成できるメリットがある。これにより、樹脂の量を減らし、発光素子の軽量化、小型化を実現することが出来る。発光素子を軽量化することに関する格段の効果については、後の実施形態4で説明する。

【0040】本実施形態で示した例では短軸3mm長軸9mmの回転楕円体型樹脂レンズを用いたが、光拡散成分が無

い樹脂を用いた場合の発光パターンの大きさが、それぞれ樹脂モールドの大きさの1/2、もしくは4/5以上であるならば、本発明の効果を得ることができ、樹脂モールドレンズの具体的形状に依存しないことは言うまでもない。

【0041】本実施形態で示した発光素子には、これまでに述べた以外にも、下記の効果を有する。通常、発光ダイオードで用いられるように、ダイオードチップに透明モールドレンズを形成した場合、チップとモールドの位置関係により、放射角度パターンの角度広がり大きさが±20%程度変化する。これは、同一電流での最大放射輝度（単位立体角あたりの光パワー）が約±45%変化する事を意味している。通信用発光素子として用いる場合、輝度の変化は素子の歩留まりに直接影響してしまい生産性が悪い。一方で、本例の様に発光素子に拡散材料を用いてモールドする場合、全体の放射角度パターンの大きさは、 $(\theta_{\text{lens}}^2 + \theta_{\text{diffuse}}^2)^{1/2}$ で表される。ここで、 θ_{lens} 、 θ_{diffuse} はそれぞれ、モールドレンズ、拡散材料のみによりえられる放射角度パターンの大きさであり、チップ位置の変動により θ_{lens} が変化してしまう。

【0042】本例では $\theta_{\text{lens}} \leq 3^\circ$ 程度であり、 $\theta_{\text{lens}} < \theta_{\text{diffuse}}$ であるから、素子全体の放射角度パターンの大きさはモールドレンズ内でのチップの位置にほとんど影響されず、拡散剤の混入率により決定される。この量は制御性が高く、本発明により歩留まりの良い半導体発光素子がえられる様になった。

【0043】（実施形態2）本発明第2の実施形態について図3(a)を用いて説明する。本実施形態は、半導体レーザーチップ1と、その放射角度パターンの大きさを変換する光学素子7と、樹脂モールドレンズ4を組み合わせることにより課題を解決している。

【0044】構成について説明する。半導体レーザーチップ1は、ヒートシンク6、ステム8に固定され、電気的にリードフレーム2、3に接続されている。このレーザーチップ1は直接樹脂にふれないようにキャップ9および、キャップに付けられた光学素子7により密閉されている。こうして密閉されたレーザに、拡散剤の混入された樹脂モールド4でモールドし、レンズ面5にて光の放射角度パターンを整形する。

【0045】レーザーチップ1を射出した光はその活性層に垂直/水平方向の放射角度パターンの大きさ（強度1/e）がそれぞれ±10°、±5°である。このレーザーチップ1は高出力用レーザであり、発光端面の水平方向の幅が広くそのため、活性層水平方向の放射角度パターンの大きさが小さくなっている。光学素子7はその屈折率が樹脂の屈折率にほぼ等しい凹レンズであり、レーザより射出した光を外側に屈折させ、放射角度パターンを大きくする。これより、凹レンズ7を透過したレーザ光の放射角度パターンの大きさは、垂直/水平方向でそれぞれ±2

0°、±10°となった。凹レンズ7の外側には拡散剤の混入された樹脂モールド4が形成されており、光はモールド4内をランダムに散乱されながら進行し、モールドレンズ5から空間への放射される。モールドレンズ5では、素子全体の放射角度パターンの大きさを小さくする効果を有する。

【0046】本例の効果について説明すると、凹レンズから射出した光はその角度広がり角が縦横の平均±15°であり、モールドレンズ5に達する際の、断面を大きくする事ができる。一方、素子全体の指向半値角度は、モールドレンズ5により垂直/水平方向でそれぞれ±10°、±5°に制御された。本例ではモールド形状の具体的数値例は出さなかったが、レーザチップ1から射出した光が凹レンズ7により所定の角度に広げられ、モールドレンズ5でその角度を制御する構造であれば何れでも良く、モールド形状の変更は単に設計の事項に過ぎない。また凹レンズは縦横の曲率の異なるものを用いることで、凹レンズ射出後の光の広がり角をほぼ1:1にする事ができる。これより、作製された発光素子の発光パターンはほぼ真円になり、かつその放射角度パターンも1:1になる。これは、光通信用発光素子として極めて扱いやすいことを意味している。

【0047】レーザチップ1の放射角度パターンの大きさを変換する光学素子7としては、例えば、図3(b)、(c)に示すように、拡散板71、フレネルレンズ72等を用いても良い。これらの光学素子は比較的薄く構成できるので、キャップ硝子の代用品として有効である。また、これらの光学素子は硝子基板、もしくは樹脂上にパターンを形成して作製されるため、パターンを縦横非対称にする事でレーザチップの放射角度パターンが非対称であっても、光学素子7から射出する放射角度パターンを1:1にする事ができる。これより、半導体発光素子全体の放射角度パターンも1:1のものが得られる。

【0048】また、光学素子7として、図3(d)ではモールド4の内面を用いて放射角度パターンを広げる例を示している。本例では、内面を凹レンズとして機能するモールドレンズ51として用いている。また図3(e)に示す別の例では、モールドの内面付近73に拡散剤を多く入れる、もしくは粗面化する等の方法により、この部分73で光の広がり角を大きくしている。

【0049】この様に同一の機能を有するのであれば、光学素子7は独立している必要は無く、モールド4と同一に形成しても良いし、さらには半導体レーザーチップ1の射出端面に形成された導波路レンズなどとしてもよい。半導体導波路レンズの作製は公知の技術を用いて行われる。この場合には、部品点数の減少、コスト低減の効果が得られる。

【0050】また、図3(f)に示すように、レンズ面5をフレネルレンズに置き換えることは可能である。この場合にも、素子全体の小型、軽量化が図られる。発光素子

を軽量化することに関する格段の効果については、後の実施形態4で説明する。

【0051】さらに、図3(g)に示すように、半導体レーザーチップ1から出射した光をフレネルレンズ72により指向半値角度を増大させた後、拡散剤を混入した樹脂にて構成された、第2、第3のフレネルレンズ52、5で素子全体の指向半値角を小さくしている。一般に、フレネルレンズ限らず、レンズを構成する上で、その開口数を大きくすることは、レンズ自体の大型化や、作製の困難さにつながる。しかしながら本例のように、複数のレンズを組み合わせることで全体として開口数の大きなレンズを得ることが出来る。これにより、レンズ52の周辺部に入射した光に対しても制御制よくその放射角度を変えることが可能になり、光の利用効率が向上した。図3(g)ではレンズ5、52はフレネルレンズとしたが、これに限らず、例えば、レンズ52を通常の球面レンズとしても良い。

【0052】本実施例2では、様々な放射角度パターンの大きさを有する半導体レーザーを用いた場合においても、素子全体の放射角度パターンの大きさを制御し、且つ、有効な大きさの発光パターンをえることができる。光学素子として、非対称凹レンズ、拡散板、フレネルレンズ等を用いることで素子全体の発光パターンを1:1にすることができる。さらに、本例では、半導体レーザーチップ1が直接樹脂に接していないため、レーザーチップの動作時の信頼性が向上した。

【0053】本例でも、実施形態1と同じくモールド部4を透明モールドと拡散モールドとで構成しても良く、全く同じ効果がえられる。

【0054】上記実施形態1、2では半導体レーザーチップの例を述べたが、本発明は半導体レーザーに限らず、発光ダイオードや、固体レーザーなどその他発光素子に適用することが可能で、同様の効果が得られる。

【0055】(実施形態3)本発明第3の実施形態について説明する。図4は本発明の発光素子を用いた壁掛けテレビシステムの例である。VTR14はその映像信号と音声信号をデジタル化し、光送信機16へ信号を伝送する。光送信機16は受けた信号を空間伝送用に変調し、発光素子10を用いて変調された光信号として空間に放射する。この発光素子10は実施形態1、2で述べたもののいずれかを用いた。本例の発光素子の指向半値角は約5〜10度以下であり、従来IrDA等で用いられていた送信機の指向半値角(約15度)に比べ小さく、ユーザは精度良く角度合わせを行う必要がある。この為、本実施形態での光送信機16には発光素子10の放射方向にマーク11が示されており、ユーザは簡単に角度合わせを行うことができる。

【0056】空間に放射された光信号は、壁掛けテレビ15にとりつけられた光受信機12で光信号を受け、元のデジタル映像/音声信号に復調し壁掛けテレビ15で信号再生する。また、壁掛けテレビ15には、インジケータ13が

設置してあり、光信号の受信強度に応じてユーザに受信状態を知らせる。ユーザはこのインジケータ13により送信機/受信機の角度を微調整し最適な受信状況で、最低エラーレートで信号再生ができる。これら角度合わせ機能により、何ら問題なく信号再生が行えた。

【0057】本例では、発光素子として実施形態1、2で述べた発光素子を用いている。この場合には、不要な方向への光の放射が抑えられ、送信機として低消費電力が実現できる。一方で角度合わせは困難になるが上記方法により簡単に行うことができる。加えて、半導体レーザー素子に限らず、全て発光素子の信頼性(製品寿命)は光強度が大きくなると悪くなる。従って、任意の発光素子に実施形態1、2で開示した方法を用いることで、システム全体の製品寿命を向上させることができた。

【0058】(実施形態4)図5に本発明第4の実施形態について示す。これは本発明で記載されている発光素子を搭載したパーソナルコンピュータである。パーソナルコンピュータはそのカバー部分18に発光素子部21を含んでいる。発光素子部21の詳細について、同じく図5に拡大断面図を示す。発光素子10は図3(f)で示されたフレネルレンズを搭載した発光素子であり、回転台20の上部に固定されている。

【0059】回転台はカバー部18に設けられた半球状のくぼみに固定され、ボール20を回転させるとことで発光素子10の光放射方向を制御することが可能である。ボール20はキーボード22から制御する。また、光出射面には保護部材19が配置してある。この様に発光素子の放射方向を制御する場合、その制御性は回転台17、発光素子10の全質量に依存し、軽量であれば、高速で、低消費電力での制御が可能となる。

【0060】さらに、本実施形態では、受光側はの最大感度波長920nmのSiの受光素子を用いた。発光側は、発振光の波長として、910nmの半導体レーザーを用いた。その理由を以下に述べる。Siの受光素子では、半導体中に形成された空乏層で吸収された光は、電子とホールペアを形成し、空乏層中の電界により電流として外部へ取り出される。受光素子に最大感度波長より長波長の光が入射すると、光のエネルギーが低い空乏層にて十分に吸収されない。空乏層外部で発生した電子とホールペアは、ゆっくりとした拡散現象により空乏層に達するから、これは信号の時間遅れになってしまう。

【0061】例えば、本例の受光素子に波長910nmの光を20MHzで強度変調して入れた場合、その受光電流は図6の点線の様になるが、波長930nmの光を同様に入射した場合、図6の実線の様になる。実線でパルス始めの速い立ち上がりは空乏層で吸収された光によるもので、その後のゆっくりとした立ち上がり成分は拡散電流によるものである。これは数μ秒にも及び、パルス消失後もテールを引くように現れる。拡散電流成分により、受光電流の変調信号振幅が減少し高S/N比のデータ伝送が出来な

い。

【0062】よって本例の様に、受光素子の最大感度波長を含み、その短波長側の波長で通信することが望ましい。発光ダイオードの様に波長がブロードな素子を用いる場合には、強度ピーク波長が受光素子の最大感度波長より小さければよい。

【0063】本発明では、発光素子を小型軽量とすることで、その出射方向を制御する機構を設けることが出来る。これによれば、互いに対向しない端末間であっても、斜め方向のデータ通信が可能である。特に発光素子の波長として、受光素子の最大感度波長の短波長側に選択することで、高感度の高速通信が可能となる。

【0064】

【発明の効果】本発明（発光素子）により、発光パターンが大きく、かつ、指向半値角の小さい半導体レーザー素子を得ることができた。これにより、眼に対する安全性を確保した上で、不要な方向への光の放射を抑えることができる。ひいてはシステム全体の低消費電力化を行うことができると共に、素子の光出力を抑えることで素子寿命が向上し、システム全体の信頼性が向上する。また、フレネルレンズを用いることで上記効果に加え、素子の小型軽量化が実現できる。

【0065】本発明（電子機器）によれば、低消費電力で信頼性の高い光通信システムを構成でき、かつ簡便に角度合わせが行え、最適な受信状況を実施することができる。

【0066】本発明（電子機器）によれば、低消費電力で信頼性の高い光通信システムを構成でき、かつ発光素子の光出射方向を制御することで送信装置を移動させる必要が無く、最適な受信状況を実施することができる。

【0067】本発明（電子機器）によれば、発光素子の光出射方向を制御することで送信装置を移動させる必要が無く、最適な受信状況を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は実施形態1の発光素子の断面図であり、(b)は類似の別の形態である。

【図2】拡散剤の量を変えたときの指向半値角の変化を示すグラフである。

【図3】(a)は実施形態2の発光素子の断面図であり、(b)～(e)は類似の別の形態である。

【図4】実施形態3の光送受信システムの概略図である。

【図5】実施形態4の光送受信システムの概略図である。

【図6】実施形態4で示されるシステムの受光電流の概念図である。

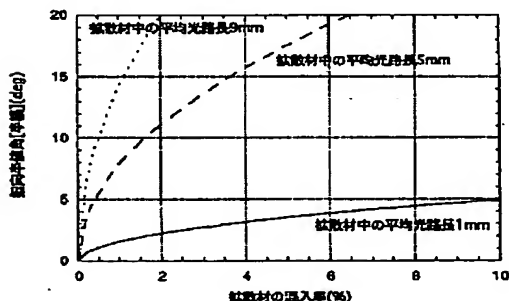
【図7】従来例で示される発光素子の概念図である。

【図8】従来例で示される発光素子の概念図である。

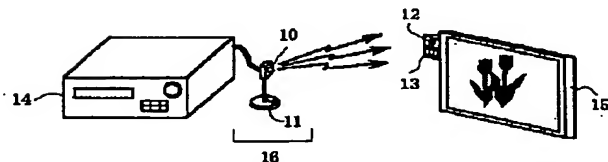
【符号の説明】

- 1 発光素子チップ
- 2、3 リードフレーム
- 4 拡散樹脂モールド
- 41 透明樹脂モールド
- 42、73 拡散樹脂モールド
- 5、51 モールドレンズ
- 6 ヒートシンク
- 7 凹レンズ
- 72 フレネルレンズ
- 20、71 拡散板
- 8 ステム
- 9 キャップ
- 10 発光素子
- 11 角度合わせ用マーク
- 12 受光素子
- 13 インジケータ
- 14 VTR
- 15 壁掛けテレビ
- 16 光送信機
- 17 回転台
- 18 カバー部
- 19 保護部材
- 20 ボール
- 21 発光部
- 22 キーボード

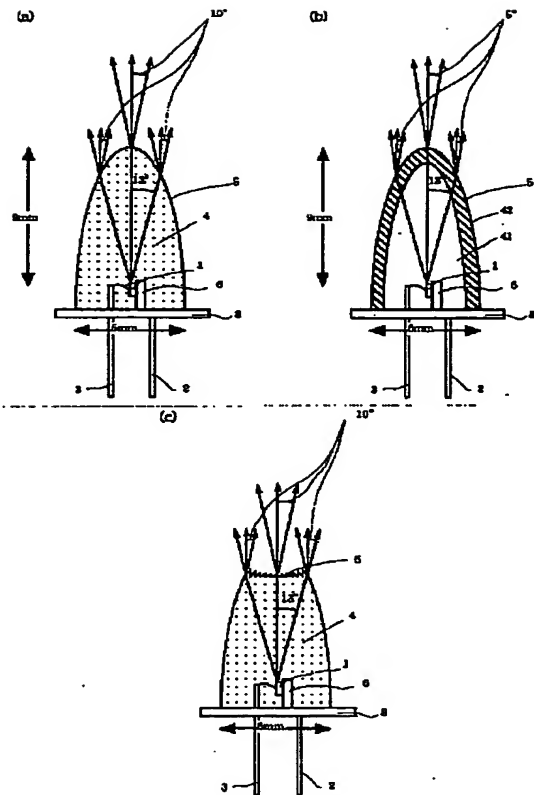
【図2】



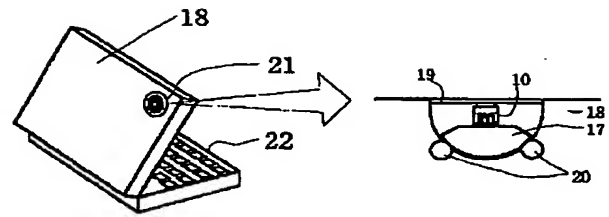
【図4】



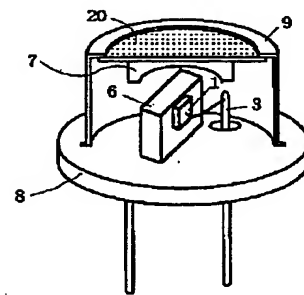
【圖1】



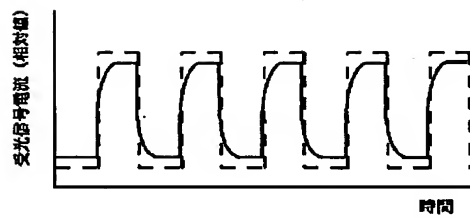
【圖5】



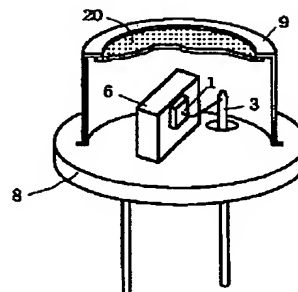
【圖8】



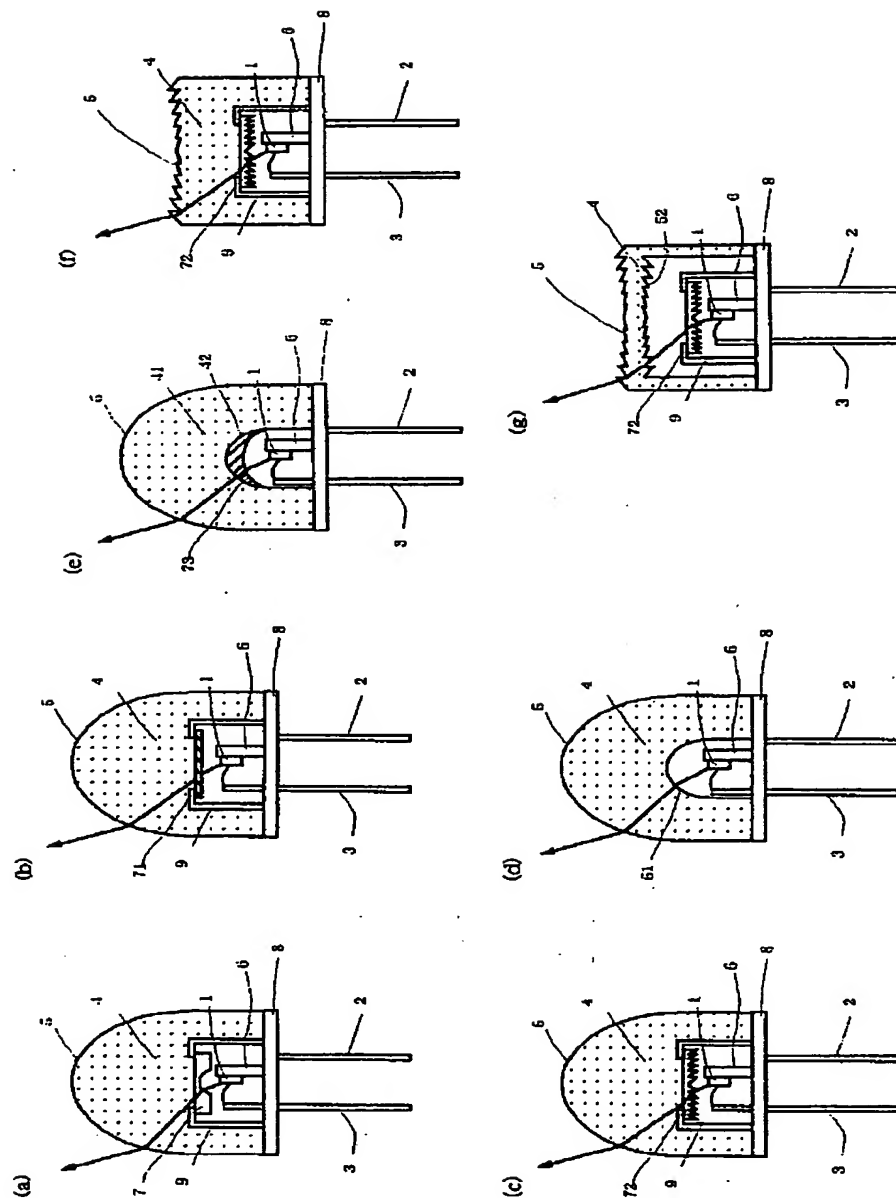
【圖6】



【圖7】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

// H 0 4 N 5/00

識別記号

F I

H 0 4 N 5/00

テームド' (参考)

B

(10) 01-156378 (P2001-15Y58)

(72)発明者 八木 久晴
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

Fターム(参考) 5C056 FA20 HA20 JA01
5C064 EA05
5F041 AA06 AA14 AA44 AA47 DA03
DA07 DA43 EE17 EE25 FF01
FF14
5F073 AB25 AB26 FA29 FA30